

**PEMBUATAN SOLAR CELL MENGGUNAKAN TRANSISTOR JENIS NPN TYPE
2N3055 UNTUK MENGHASILKAN TEGANGAN 12 VOLT**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ZULFUTRAWIJAYA

D 400 110 048

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMBUATAN SOLAR CELL MENGGUNAKAN TRANSISTOR JENIS NPN
TYPE 2N3055 UNTUK MENGHASILKAN TEGANGAN 12 VOLT**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

ZULFUTRAWIJAYA

D 400 110 048

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H. Asy'ari', written over a horizontal line.

Hasyim Asy'ari, S.T.MT

NIK.981

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGENDALI JENDELA GESER MENGGUNAKAN REMOTE
DENGAN MOTOR DC BRUSHED**

OLEH

ZULFUTRAWIJAYA

D 400 110 048

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari 30., 1..... 2017

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. **Hasyim Asy'ari, ST.MT.**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Ir. Jatmiko, MT.**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Agus Supardi, S.T., M.T.**
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunariono, M.T., Ph.D.

NIK/NIDN:0630126302

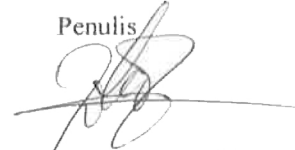
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam karya ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 31 Januari 2017

Penulis



ZULFUTRAWIJAYA

D 400 110 048

PEMBUATAN SOLAR CELL MENGGUNAKAN TRANSISTOR JENIS NPN TYPE 2N3055 UNTUK MENGHASILKAN TEGANGAN 12 VOLT

Abstrak

Energi terus mengalami peningkatan. Pesatnya energi setiap tahun selalu mengalami perkembangan teknologi. Kondisi tersebut akan menimbulkan masalah jika penyediaan energi kurang untuk memenuhi kebutuhan. Memanfaatkan potensi energi surya merupakan alternatif untuk menanggulangi kekurangan energi yang terjadi. Bahkan bahan fosil dan gas bumi tidak mampu lagi mencukupi karena bahan fosil lama untuk memperbaharainya. Penggunaan energi alternatif ini sangat diperlukan karena sumber daya mudah ditemui dan ramah lingkungan, sehingga menghasilkan polusi yang sedikit bahkan hampir tidak ada. Salah satu sumber daya alternatif yang ada yaitu cahaya matahari yang tidak akan habis. Tujuan penelitian ini adalah pembuatan *solar cell* menggunakan Transistor jenis NPN Type 2N3055 menghasilkan tegangan 12 Volt. Metode penelitian ini adalah pengukuran intensitas cahaya matahari secara real dan pengukuran daya keluaran *solar cell* tersebut. Adapun bahan yang digunakan adalah aplikasi Lux Camera untuk mengukur intensitas cahaya matahari, multimeter digunakan untuk mengukur tegangan dan arus. Pengujian dilakukan selama 3 hari, setiap hari dimulai pada jam 10.00 – 13.00 dengan nilai intensitas cahaya matahari tertinggi terjadi pada hari ketiga sebesar 19261 Lux, sedangkan tegangan keluaran *Solar Cell* tertinggi sebesar 14.16 Volt, dan Arus tertinggi 0.21 MA (Mili Amper), menghasilkan daya tertinggi 2.9736 Watt.

Kata Kunci: Transistor Jenis NPN Type 2N3055, Intensitas cahaya matahari, Lux, Tegangan, Arus, Daya Keluaran.

Abstract

Energy is constantly increasing. The rapid energy every year is always progressing technology. These conditions will cause problems if the energy supply is less to make ends meet. Harnessing the potential of solar energy is an alternative to overcome the energy shortage occurs. Even the fossil material and natural gas can no longer suffice for a long time to renew the fossil material. The use of alternative energy is urgently needed because the resources readily available and environmentally friendly, resulting in pollution that little or almost nothing. One alternative power source that exists is the sun that will not be exhausted. The purpose of this research is the manufacture of solar cells using a Type 2N3055 NPN transistors generate tegangan 12 Volt. This research method is the measurement of light intensity in real and measuring the output power of the solar cell. The materials used are Lux Camera application to measure the intensity of sunlight, multimeter is used to measure voltage and current. Tests conducted for 3 days, every day starting at 10:00 to 13:00 with the highest light intensity value occurs on the third day amounted to 19 261 Lux, while the output voltage high of Solar Cell 14:16 Volt, and the highest Flow 0:21 MA (Mili Amper). 2.9736 Watt produces the highest power.

Keywords: Type 2N3055 Transistor NPN type, intensity of sunlight, Lux, Voltage, Current, Power Output.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi terus mengalami peningkatan, karena pesatnya energi setiap tahun selalu mengalami perkembangan teknologi di semua bidang. Dengan kondisi tersebut akan menimbulkan masalah jika penyediaan energi kurang untuk memenuhi kebutuhan. Bahkan bahan fosil dan gas bumi tidak mampu lagi mencukupi, dikarenakan bahan fosil lama untuk memperbaharainya. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut perlu memanfaatkan energi alternatif yang terdapat di sekitar.

Penggunaan energi alternatif ini sangat diperlukan, karena banyak dan sumber daya mudah ditemui, selain itu juga ramah lingkungan karena menghasilkan polusi yang sedikit bahkan hampir tidak ada. Salah satu sumber daya alternatif yang ada yaitu cahaya matahari yang tidak akan habis.

Sel surya mengkonverter energi sinar matahari menjadi energi listrik. Sebuah sel surya adalah perangkat kontak logam semi konduktor. foton radiasi matahari dapat mengangkat elektron dari pita valensi ke pita konduksi. (UHUEGBU C.C+.AND AYARA W. A. 2011)

Indonesia sebagai negara tropis mempunyai potensi energi surya yang tinggi dengan radiasi harian rata-rata (insolasi) sebesar 4.5 kWh/m²/hari (Solarex, 1996). Potensi ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang murah dan tersedia sepanjang tahun. Disamping itu, kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau menyebabkan masih banyaknya daerah terpencil yang belum terjangkau listrik PLN. Oleh karena itu, penerapan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk memanfaatkan potensi energi surya yang tersedia di lokasi-lokasi tersebut merupakan solusi yang tepat. (Backtiar, 2006)

Ada beberapa jenis panel surya yang dijual di pasaran. Jenis pertama, yang terbaik saat ini adalah jenis monokristalin. Panel ini memiliki efisiensi 12-14 %. Jenis kedua adalah jenis polikristalin atau multikristalin, yang terbuat dari kristal silikon dengan efisiensi 10-12%. Jenis ketiga adalah silikon jenis amorphous, yang berbentuk film tipis memiliki efisiensinya 4-6%. Panel surya jenis ini banyak di pakai di mainan anak-anak , jam dan kalkulator. Yang terakhir adalah panel surya yang terbuat dari GaAs (Gallium Arsenide) yang lebih efisien pada temperatur tinggi. (Damastuti, 1997)

1.1 Pembatasan masalah

Dalam pembuatan panel surya ada beberapa kendala yang ditemui salah satunya harga jenis panel surya monokristalin, polikristalin, dan multikristalin. Harganya tidak murah maka perlulah mencari gantinya dengan bahan – bahan murah dalam kehidupan sehari – hari yang mudah ditemukan dalam masyarakat yaitu transistor tipe NPN 2N3055 bisa juga disebut transistor jengkolan. Transistor ini

bisa digunakan sebagai bahan dasar pembuat *solar cell*, sehingga dapat menghasilkan tegangan listrik berkekuatan 12 voll.

Berdasarkan masalah di atas adalah bagaimana membuat *solar cell* dengan memanfaatkan transistor 2n3055 sebagai bahan *solar cell* sehingga dapat menghasilkan tegangan listrik 12voll dan bisa didesain sehingga dapat digunakan semestinya.

1.2 Batasan masalah

Agar dalam penulisan Tugas Akhir ini dapat sesuai sasaran dan tujuan yang diharapkan, maka dalam penulisan ini diadakan pembatasan masalah. Adapun batasan-batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut : transistor 2n3055 sebagai bahan dasar pembuatan *solar cell* dan hanya mampu menghasilkan tegangan 12voll.

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini pembuatan *solar cell* berkekuatan 12voll dengan menggunakan bahan dasar transistor 2n3055, agar dapat bermanfaat untuk masyarakat umum.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penulisan Tugas Akhir ini diantara lain adalah menambah pengetahuan di bidang elektro khususnya dapat merancang dan menciptakan energi listrik sendiri dengan tegangan 12voll, bisa membuat dan merancang *solar cell* sendiri, bisa menjadi alternatif pengganti energi listrik PLN, dan bisa digunakan untuk masyarakat umum.

2. METODE

Dalam penulisan tugas akhir ini, persiapan metodologi yaitu proses prancangan segala sesuatunya sebagai berikut.

2.1 Studi literatur

Mencari dan mempelajari referensi dari internet, jurnal, blog, dan lainnya.

2.2 Perencanaan

Untuk membuat cell surya berkapasitas 12 volt menggunakan bahan dasar transistor jenis NPN tipe 2N3055.

2.3 Komponen

Pada pembahasan diatas dijelaskan komponen – komponen tersebut mudah didapat di sekitar. Karena komponen utama yang digunakan adalah transistor jenis NPN tipe 2N3055 ada di toko – toko elektronika di sekitar. Dengan komponen transistor jenis inilah apabila bagian atasnya dibuka

dan diberi sinar matahari, maka komponen akan menghasilkan energi listrik dengan voltase sekitar 0.4 volt.

2.4 Perakitan

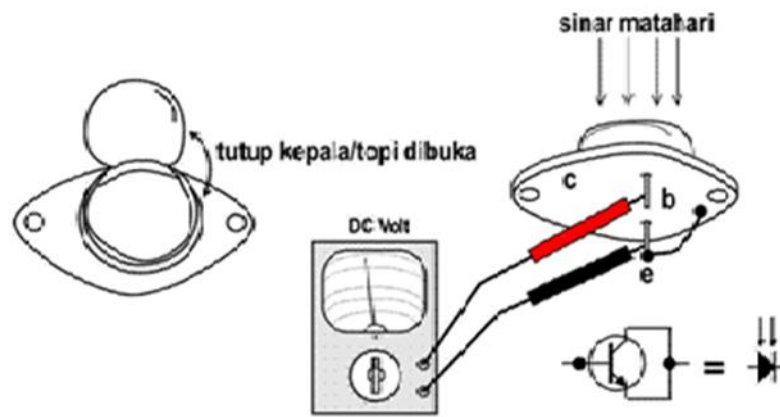
2.4.1 Pengujian transistor

Untuk transistor NPN, kaki basis memiliki hubungan forward dari basis ke kolektor dan dari basis ke emitor serta hubungan reverse untuk posisi sebaliknya. Untuk transistor PNP, kaki basis memiliki hubungan reverse dari basis ke kolektor dan dari basis ke emitor serta hubungan forward untuk posisi sebaliknya. Pada transistor secara umum antara kaki kolektor dan kaki emitor memiliki resistansi tak berhingga pada saat basis tidak mendapat bias tegangan. Kemudian pada saat basis diberikan bias maka antara kolektor ke emitor akan memiliki resistansi rendah dengan hubungan forward untuk transistor NPN dan hubungan reverse untuk transistor PNP.

Untuk mengetahui kondisi transistor dengan multimeter harus seting multimeter pada posisi OHM meter dengan skala $\times 10$ atau $\times 100$ untuk test kaki basis, kemudian untuk test hubungan kolektor emitor pada skala $\times 10k$.

Test basis untuk transistor NPN, hubungkan kaki basis dengan probe hitam dan probe merah ke kaki kolektor dan emitor. Pada kedua posisi tersebut jarum multimeter harus bergerak menunjuk nilai resistansi ratusan sampai puluhan Ohm (bukan 0 Ohm). Kemudian posisi sebaliknya, kaki basis dihubungkan dengan probe merah kemudian probe hitam ke kaki kolektor dan emitor. Pada kedua posisi ini jarum multimeter tidak bergerak atau menunjuk resistansi tak berhingga.

Test transistor sebagai saklar untuk transistor NPN, hubungkan probe hitam ke kaki kolektor sambil menempelkan jari kita ke kaki kolektor dan probe merah ke kaki emitor tanpa tersentuh jari atau badan kita, sedangkan kaki basis dibiarkan tidak terhubung, pada posisi ini jarum multimeter harus diam atau menunjuk ke resistansi tak berhingga. Kemudian sentuh kaki basis dengan jari kita, pada posisi basis tersentuh jari maka transistor mendapat bias basis dan seharusnya jarum multimeter bergerak menunjuk ke suatu nilai resistansi yang rendah. Apabila pada pengujian dengan kondisi diatas dan syarat tersebut tidak terpenuhi maka transistor dapat dikatakan pada kondisi tidak baik atau rusak. Metode pengujian satu transistor dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 1. Metode pengujian satu transistor

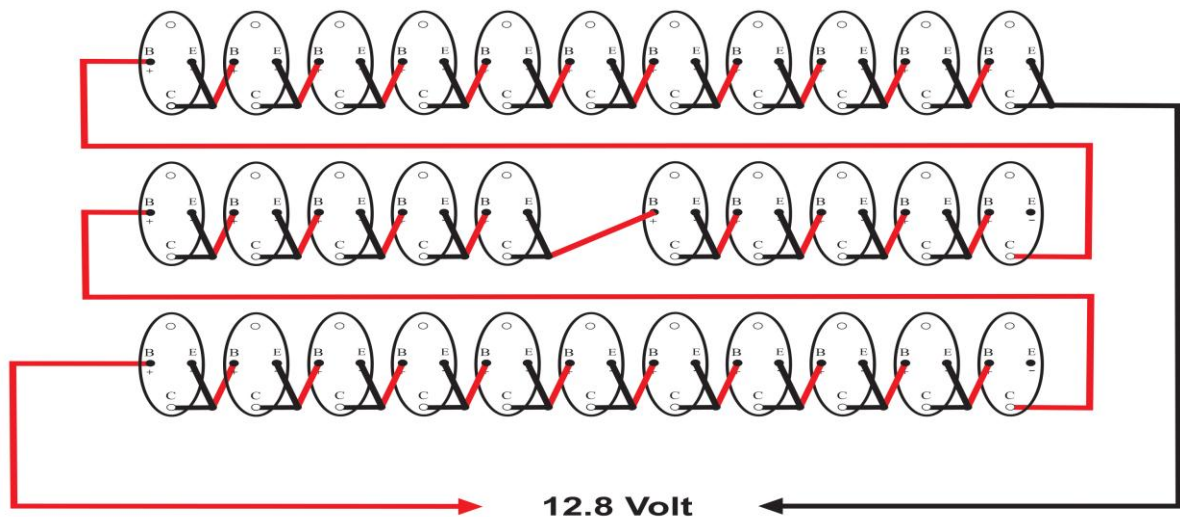
2.4.2 Perakitan alat

Sebelum transistor dipasang dan dirangkai satu sama lain, terlebih dahulu menyiapkan akrilik yang sudah dilubangi sesuai lubang yang diperlukan 32 buah transistor. Kemudian satu persatu transistor di buka penutup atasnya dengan menggunakan alat pemotong seperti : gerinde, gergaji besi, dan lainnya. Agar terlihat komponen foto transistor didalamnya. Komponen itulah yang akan dikenai cahaya sehingga menghasilkan arus listrik.

Transistor yang telah terbuka tutup atasnya akan dipasangkan pada akrilik yang sudah dilubangi sesuai 32 buah transistor tersebut. Kemudian kaki –kaki transistor dirangkai seri antara satu sama lain menggunakan kawat tembaga dan solder sehingga transistor saling berhubungan untuk menghasilkan arus tegangan.

Untuk transistor NPN, kaki basis memiliki hubungan forward dari basis ke kolektor dan dari basis ke emitor serta hubungan reverse untuk posisi sebaliknya. Untuk transistor PNP, kaki basis memiliki hubungan reverse dari basis ke kolektor dan dari basis ke emitor serta hubungan forward untuk posisi sebaliknya. Pada transistor secara umum antara kaki kolektor dan kaki emitor memiliki resistansi yang tak terhingga pada saat basis tidak mendapat bias tegangan. Kemudian pada saat basis diberikan bias maka antara kolektor ke emitor akan memiliki resistansi rendah dengan hubungan forward untuk transistor NPN dan hubungan reverse untuk transistor PNP.

Komponen akan disusun dan dirakit secara seri, karena supaya kaki – kaki transistor saling berhubungan satu sama lain. Kemudian 32 transistor di suplai oleh cahaya matahari untuk menghasilkan tegangan dan arus. Rangkaian seri menghasilkan tegangan 12.8 Volt pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian seri menghasilkan 12.8 Volt

Transistor ini dapat mengeluarkan arus sebesar 0.005 mikro ampere dan tegangan DC sebesar 0.4 Volt satu buah. Dengan menggunakan rangkaian seri maka didapat :

32 buah transistor yang dirangkai seri

$$V_{total} = V. \sum \text{transistor} \quad (1)$$

$$V_{total} = 0.4 \text{ volt} \times 32 \text{ buah transistor}$$

$$V_{total} = 12.8 \text{ volt}$$

(Toyota New Step One, 1995)

Transistor yang dirangkaian secara seri dapat menghasilkan jumlah tegangan sebesar 12.8 Volt dan mengeluarkan arus sebesar 0.16 mikro ampere. Tiga puluh dua buah rangkaian transistor dirangkaian secara seri untuk mendapatkan hasil keluaran tegangan dan arus yang lebih besar.

$$I_{total} = I. \sum \text{rangkaiannya transistor seri} \quad (2)$$

$$I_{total} = 0.005 \mu \text{ amper} \times 32$$

$$I_{total} = 0.16 \mu \text{ amper}$$

(Toyota New Step One, 1995)

Jumlah rangkaian transistor adalah 32 buah, maka tegangan total yang dihasilkan adalah 12.8. Volt Jadi transistor yang dirangkai akan disambungkan secara seri, menghasilkan arus sebesar 0.16 mikro ampere yang mempunyai tegangan sebesar 12.8Volt. Alat solar cell yang dibuat dari transistor jenis NPN tipe 2N3055 akan mengeluarkan daya listrik DC. Mengasilkan daya keluaran tegangan dan arus, hubungan tersebut ditunjukkan pada persamaan 3. Sedangkan nilai rerata daya dihasilkan selama titik pengujian ditunjukkan persamaan 4.

$$P = VI \quad (3)$$

Dengan:

$$P = \text{Daya keluaran (watt)} \quad (4)$$

$$V = \text{Tegangan keluaran (volt)}$$

$$I = \text{Arus (ampere)}$$

$$P_{\text{rerata}} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n}$$

Dengan:

$$P_{\text{rerata}} = \text{Daya rata-rata (Watt)}$$

$$P_1 = \text{Daya pada titik pengujian ke satu}$$

$$P_2 = \text{Daya pada titik pengujian ke dua}$$

$$P_n = \text{Daya pada titik prngujian ke n}$$

2.5 Peralatan Utama dan Pendukung

1. Peralatan utama

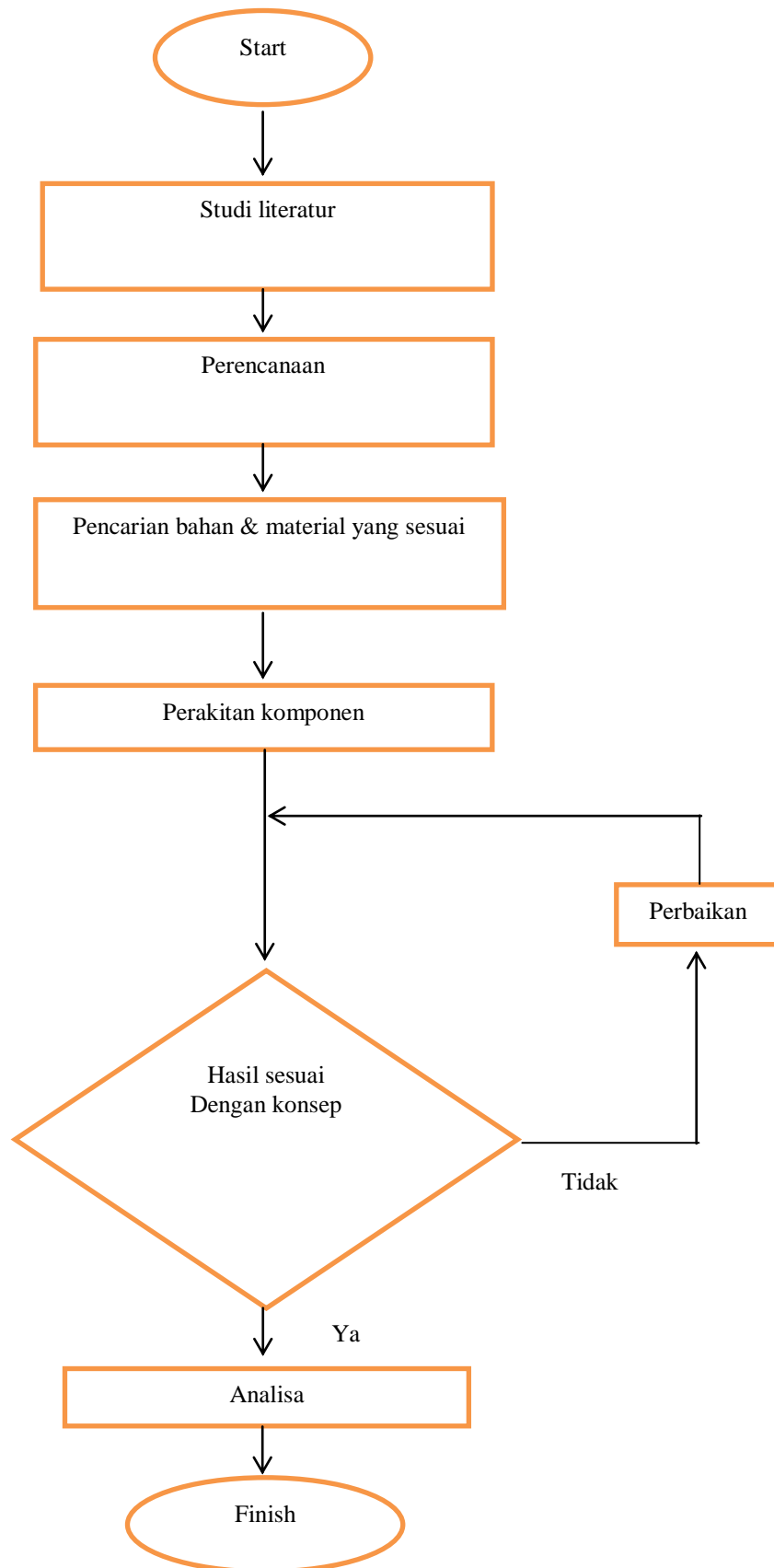
Transistor tipe NPN 2N3055, akrilik, tenol, kabel, dan besi

2. Peralatan pendukung

Solder, gergaji besi, grinde, bor listrik, dan multitester

Peralatan ini diwali dengan peralatan utama yang terdiri dari taransistor tipe NPN 2N3055, akrilik, bor listrik, dan besi yang akan dirangkai menjadi satu menjadi sebuah alat. Kemudian peralatan pendukung terdiri dari solder, gegaji besi, grinde, boor listrik, dan multitester. Untuk mendukung proses peralatan utama menjadi sebuah alat dan meneliti alat tersebut.

2.6. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan penelitian ini untuk menemukan intensitas cahaya matahari dikonversi menjadi energi listrik. Maka perlulah uji coba alat yang akan digunakan untuk menghasilkan tegangan 12 Volt. Hasil pengujian akan diterangkan pada tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Hasil pengujian hari pertama (05-01-2017)

No	Waktu	Intensitas Cahaya Matahari (Lux)	Tegangan (Volt)	Arus (MA)
1	10.00-11.00	13823	12.48	0.15
2	11.00-12.00	16738	13.16	0.16
3	12.00- 13.00	17199	13.48	0.16
4	13.00-14.00	11729	11.98	0.14
5	14.00-15.00	9089	8.55	0.6

Tabel 2. Hasil pengujian hari kedua (12-01-2017)

No	Waktu	Intensitas Cahaya Matahari (Lux)	Tegangan (Volt)	Arus (MA)
1	10.00-11.00	12036	12.07	0.15
2	11.00-12.00	13269	12.30	0.16
3	12.00- 13.00	16738	13.09	0.16
4	13.00-14.00	16312	12.90	0.15
5	14.00-15.00	12490	12.13	0.15

Tabel 3. Hasil pengujian hari ketiga (20-01-2017)

No	Waktu	Intensitas Cahaya Matahari (Lux)	Tegangan (Volt)	Arus (MA)
1	10.00-11.00	10824	11.42	0.15
2	11.00-12.00	19261	14.16	0.21
3	12.00- 13.00	18167	14.06	0.20
4	13.00-14.00	13738	12.41	0.16
5	14.00-15.00	11351	11.57	0.15



📷 9089 LUX Central Java, Indonesia
Exposure
 T: 8s F: f/2.8 ISO: 100



📷 19261... Central Java, Indonesia
Exposure
 T: 8s F: f/2.8 ISO: 100

Gambar 1 (lux meter)



Gambar 2 (volt)



Gambar 3 (Arus)

Dari data pengujian tersebut menunjukkan bahwa intensitas cahaya selama pengujian. Hari pertama sampai hari ketiga menghasilkan lux, tegangan, dan arus. Beban yang digunakan dalam percobaan ini LED dengan tegangan kerja 3 sampai 5 Volt dan Arus 20 MA. Hari pertama menghasilkan 17199 lux terjadi pada jam 12.00-13.00. Pada saat itu alat *solar cell* yang terbuat dari transistor tipe NPN 2N3055 mampu menghasilkan tegangan 13.48 Volt dan arus 0.16 Mili Ampere. Hari kedua menghasilkan 16738 lux terjadi pada jam 12.00-13.00. Pada saat itu alat *solar cell* yang terbuat dari transistor tipe NPN 2N3055 mampu menghasilkan tegangan 13.09 Volt dan arus 0.16 mili ampere. Hari ketiga menghasilkan 19261 lux terjadi pada jam 11.00-12.00. Pada saat itu alat *solar cell* yang terbuat dari transistor tipe NPN 2N3055 mampu menghasilkan tegangan 14.16 Volt dan arus 0.21 Mili Ampere menurut persamaan tiga (3) daya keluarannya adalah:

Analisa hasil pengujian hari pertama pada tanggal (05.01.2017)

$$\begin{aligned}
 P &= VI \\
 &= (13,48) (0.16) \\
 &= 2.1568 \text{ Watt.}
 \end{aligned}$$

Daya rata – rata pada hari pertama selama titik pengujian dapat dihitung dengan persamaan 4.

$$\begin{aligned}
 P_{\text{rerata}} &= \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} \\
 P_{\text{rerata}} &= \frac{1.872 + 2.1056 + 2.1568 + 1.6772 + 5.13}{5} \\
 P_{\text{rerata}} &= \frac{12.9416}{5} \\
 P_{\text{rerata}} &= 2.58832 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Analisa hasil pengujian hari kedua pada tanggal (12.01.2017)

$$\begin{aligned}
 P &= VI \\
 &= (13.09) (0.16) \\
 &= 2.0944 \text{ Watt.}
 \end{aligned}$$

Daya rata – rata pada hari pertama selama titik pengujian dapat dihitung dengan persamaan 4.

$$\begin{aligned}
 P_{\text{rerata}} &= \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} \\
 P_{\text{rerata}} &= \frac{1.8105 + 1.968 + 2.0944 + 1.935 + 1.8195}{5} \\
 P_{\text{rerata}} &= \frac{9.6274}{5} \\
 P_{\text{rerata}} &= 1.92548 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Analisa hasil pengujian hari ketiga pada tanggal (20.01.2017)

$$\begin{aligned}
 P &= VI \\
 &= (14.16) (0.21) \\
 &= 2.9736 \text{ Watt.}
 \end{aligned}$$

Daya rata – rata pada hari pertama selama titik pengujian dapat dihitung dengan persamaan 4.

$$\begin{aligned}
 P_{\text{rerata}} &= \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} \\
 P_{\text{rerata}} &= \frac{1.713 + 2.9736 + 2.812 + 1.9856 + 1.7355}{5} \\
 P_{\text{rerata}} &= \frac{11.2197}{5} \\
 P_{\text{rerata}} &= 2.24394 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Daya rerata hari pertama, kedua, dan ketiga adalah: 2.58832 Watt, 1.92548 Watt, dan 1.60548 Watt.

4. PENUTUP

Ada beberapa kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Selama pengujian berlangsung di hari pertama, intensitas cahaya matahari tertinggi pada jam 12.00 – 1300 yaitu sebesar 17199 Lux, menghasilkan tegangan 13.48 Volt, dan mengeluarkan arus 0.16 μ Amper.
2. Selama pengujian berlangsung di hari kedua, intensitas cahaya matahari tertinggi pada jam 12.00 – 1300 yaitu sebesar 16738 Lux, menghasilkan tegangan 13.09 Volt, dan mengeluarkan arus 0.16 μ Amper.
3. Selama pengujian berlangsung di hari ketiga, intensitas cahaya matahari tertinggi pada jam 11.00 – 1200 yaitu sebesar 19261 Lux, menghasilkan tegangan 14.16 Volt, dan mengeluarkan arus 0.21 μ Amper.
4. Selama pengujian berlangsung antara hari pertama sampai dengan hari ketiga, intensitas cahaya matahari tertinggi terjadi pada hari ketiga pengujian, pengambilan sampel pada jam antara 11.00 – 12.00 yaitu sebesar 19261 Lux, menghasilkan tegangan 14.16 Volt, dan mengeluarkan arus 0.21 μ Amper.
5. Daya listrik total yang dihasilkan pada hari ketiga adalah 2.9736 Watt dari 5 pengambilan data (5 titik), dan daya rerata pada hari pertama adalah 2.24394 Watt.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada pihak-pihak yang senantiasa meluangkan waktunya untuk memberi bantuan dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir sebagai berikut :

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan hidayah dan syafaat.
2. Kedua orang tua, adik, ponakan, dan seluruh keluarga yang telah mencurahkan seluruh kasih sayang, perhatian, serta memberi semangat bagiku.
3. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.d selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Surakarta.
4. Bapak Umar, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak Hasyim Asy'ari, S.T., M.T selaku pembimbing Tugas Akhir.
6. Bapak Fajar Suryawan, S.T., M.Eng selaku Pembimbing Akademik.
7. Teman-teman Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro UMS.
8. Keluarga Besar UKM MALIMPA UMS.
9. Semua teman – teman terlihat walaupun gak terlihat yang mendukung saya sampai sejauh ini terima kasih Banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayahara W.A, Uhuegbu C.C.(2011). "*Power Transistor and Photodiode As A Solar Cell Device*".
Internasional Journal of Engineering Science and Technology (IJEST). Volume 3, No 3.
- Bachtiar, M. (2006). Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya
Untuk Perumahan (Solar Home System). Jurnal Smartek, Vol. 4, No. 3 .
- Damastuti, A. .. (1997). Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Wacana No. 7, 1-2.
- Solarex, 1996, Discover The Newest World Power, Frederick Court, Maryland USA.
- Swami, Rashmi. (2012). "*Solar Cell*". Internasional Journal of Scientific and Research Publication.
Volume 2.
- Toyota. (1995). Toyota New Step One. Jakarta: Toyota.